

318

F

نام

نام خانوادگی

محل امضاء



318F

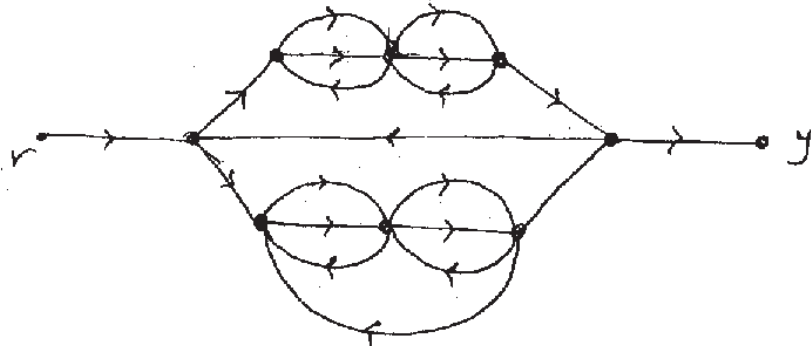
صبح جمعه ۹۱/۱۲/۱۸ دفترچه شماره ۱	 جمهوری اسلامی ایران وزارت علوم، تحقیقات و فناوری سازمان سنجش آموزش کشور	اگر دانشگاه اصلاح شود ملکیت اصلاح می شود. امام خمینی (ره)		
<b>آزمون ورودی</b> <b>دوره های دکتری (نیمه متمرکز) داخل</b> <b>در سال ۱۳۹۲</b>				
<b>رشته های</b> <b>مهندسی برق - کنترل (کد ۲۳۰۵)</b>				
تعداد سؤال: ۴۵		مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه		
عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات				
ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (سیستم های کنترل خطی، سیستم های کنترل چند متغیره، کنترل مدرن)	۴۵	۱	۴۵
<b>اسفندماه سال ۱۳۹۱</b>				
<b>این آزمون نمره منفی دارد.</b>				
استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.				
حق چاپ و تکثیر سوالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می باشد و با مخالفین برابر عقوبات رفتار می شود.				

## پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۲ 318F

مجموعه دروس تخصصی (سیستم‌های کنترل خطی، سیستم‌های کنترل چند متغیره، کنترل مدرن)

۱- با توجه به SFG داده شده، کدام است  $\frac{y}{r}$ ؟ (پهره‌ی تمام شاخه‌ها ۱ است.)



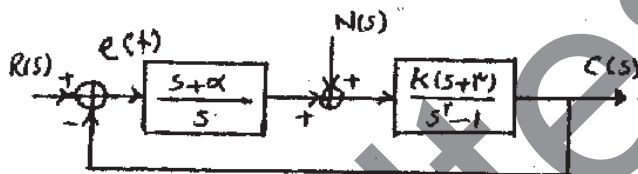
- (۱)  $-\frac{40}{61}$   
(۲)  $-\frac{8}{5}$   
(۳)  $-\frac{8}{3}$   
(۴)  $\frac{88}{205}$

۲- در یک سیستم کنترل با فیدبک منفی واحد و تابع تبدیل پیشرو  $G(s) = \frac{K}{s}$ ، مقدار K را طوری بیابید که معیار عملکرد

عملکرد  $ITSE = \int_0^{\infty} te^{\gamma(t)} dt$  با ورودی پله واحد، کوچک‌تر یا مساوی ۰/۰۱ شود.

- (۱)  $K \geq 1$   
(۲)  $K \geq 5$   
(۳)  $K \geq 10$   
(۴)  $K \geq 50$

۳- مقدار خطای حالت دائم  $e_{ss}$  سیستم حلقه بسته زیر به ازای ورودی مبنا و اغتشاش شیب  $r(t) = tu(t)$  و  $n(t) = tu(t)$  کدام گزینه است؟



- (۱)  $\alpha = 0.2, K = 1, e_{ss} = -\frac{5}{3}$   
(۲)  $\alpha = 0.5, K = 0.5, e_{ss} = -\frac{4}{3}$   
(۳)  $\alpha = 1, K = 0.5, e_{ss} = -\frac{2}{3}$   
(۴)  $\alpha = 0.2, K = 1, e_{ss} = \frac{35}{6}$

۴- سیستمی با روابط زیر داده شده است:

$$\dot{x} + x^5 = u$$

$$y = x - \sin x$$

تابع تبدیل این سیستم در نقطه کار  $u = 1$ ، کدام است؟

$$G(s) = \frac{-\cos 1}{s+5} \quad (۲)$$

$$G(s) = \frac{1-\cos 1}{s+5} \quad (۱)$$

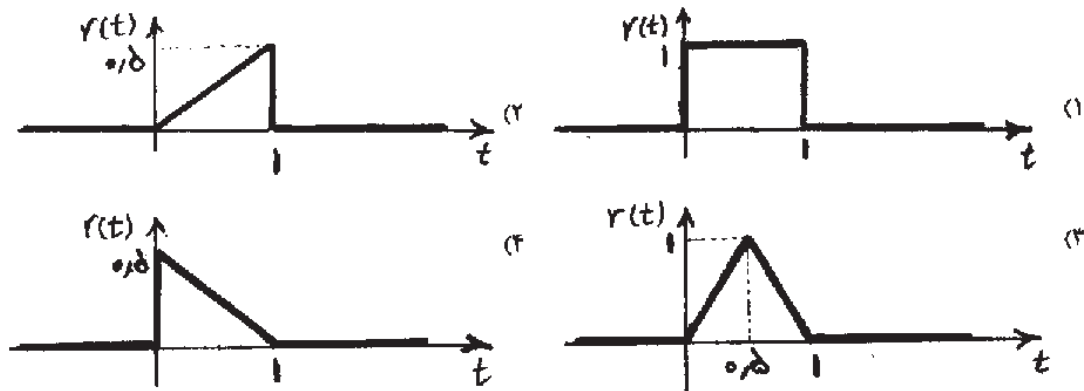
(۴) در نقطه کار داده شده تابع تبدیل ندارد.

$$G(s) = \frac{1}{s+5} \quad (۳)$$

## پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (سیستم‌های کنترل خطی، سیستم‌های کنترل چند متغیره، کنترل مدرن) 318F صفحه 3

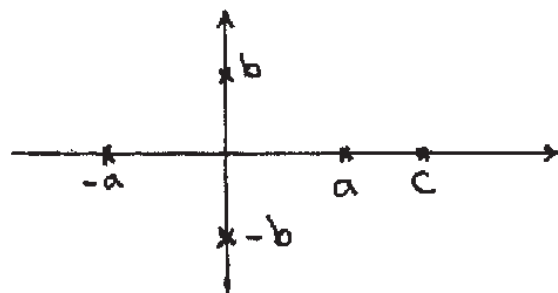
- ۵- پاسخ سیستم دینامیکی  $\begin{cases} \dot{y}(t) + 3y(t) = u(t) \\ y(0) = 0 \end{cases}$  به ورودی  $u(t) = 3 + 2e^{-3t}r(t)$  در لحظه  $t = 1$  به مقدار ۱،  
 رسیده و برای تمام زمان‌های بعد از آن در همین مقدار باقی می‌ماند. شکل موج سیگنال  $r(t)$  کدام است؟



- ۶- در یک سیستم کنترل با فیدبک واحد  $G(s) = \frac{K}{s(s+4)}$  است ( $K > 0$ ). زمان قرار سیستم به ورودی پله با ۲٪ تلرانس کدام است؟

- (۱) ۱  
 (۲) ۲  
 (۳) ۴  
 (۴) بستگی به مقدار K دارد.

- ۷- مشخصه قطب‌های حلقه بسته سیستمی با تابع تبدیل  $G(s)$  در شکل زیر نمایش داده شده است. جدول رات - هرویتز برای معادله مشخصه این سیستم پس از تکمیل به صورت زیر درآمده است. در این صورت، لزوماً:



$s^5$	$x_1$	x	x
$s^4$	$x_2$	x	x
$s^3$	$x_3 > 0$	x	x
$s^2$	$x_4 > 0$	x	x
$s^1$	$x_5$	x	x
$s^0$	$x_6$		

- (۱)  $x_5 < 0$   
 (۲)  $x_3 < 0$   
 (۳)  $x_5 x_6 < 0$   
 (۴)  $x_1 < 0$

- ۸- به ازای چه مقدار K فرکانس نوسانات میرای سیستم با تابع تبدیل حلقه  $G(s) = \frac{K(s+1)}{s-1}$  در پاسخ به ورودی پله واحد ماکزیمم می‌شود؟

- (۱) ۱  
 (۲) ۲  
 (۳) ۴  
 (۴) ۹

دانلود کلیه سوالات آزمون دکتری در سایت پی اچ دی تست

## پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (سیستم‌های کنترل خطی، سیستم‌های کنترل چند متغیره، کنترل مدرن) 318F صفحه ۴

۹- تابع تبدیل مسیر پیشروی یک سیستم فیدبک واحد با جدول راث متناظر آن داده شده است. مکان هندسی ریشه‌های

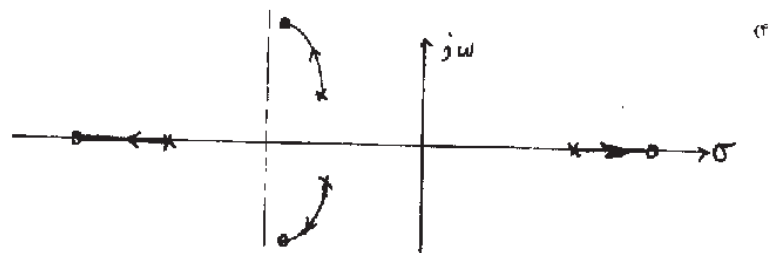
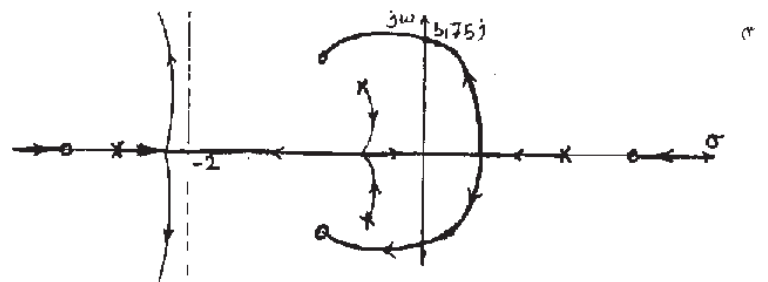
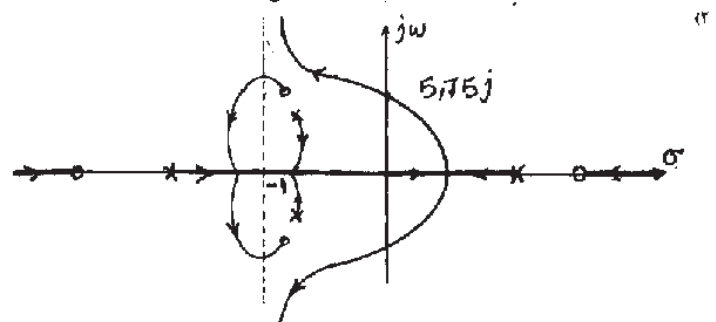
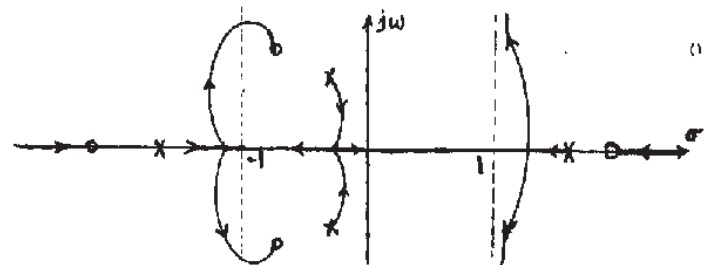
$$G(s) = k \frac{(s + 6.57)(s - 4.3)[(s + 0.87)^2 + (1.65)^2]}{(s + 5.78)(s - 3.4)[(s + 0.81)^2 + (0.39)^2]} \quad , \quad k < 0$$

سیستم کدام است؟

$s^4$	$1+k$	$-(15+21k)$	$-(16+100k)$
$s^3$	$4(1+k)$	$-2(15+21k)$	$0$
$s^2$	$-0.5(15+21k)$	$-(16+100k)$	$0$
$s^1$	$F$	$0$	$0$
$s^0$	$-(16+100k)$		

$$F = \frac{841k^2 + 1094k + 289}{-0.5(15+21k)}$$

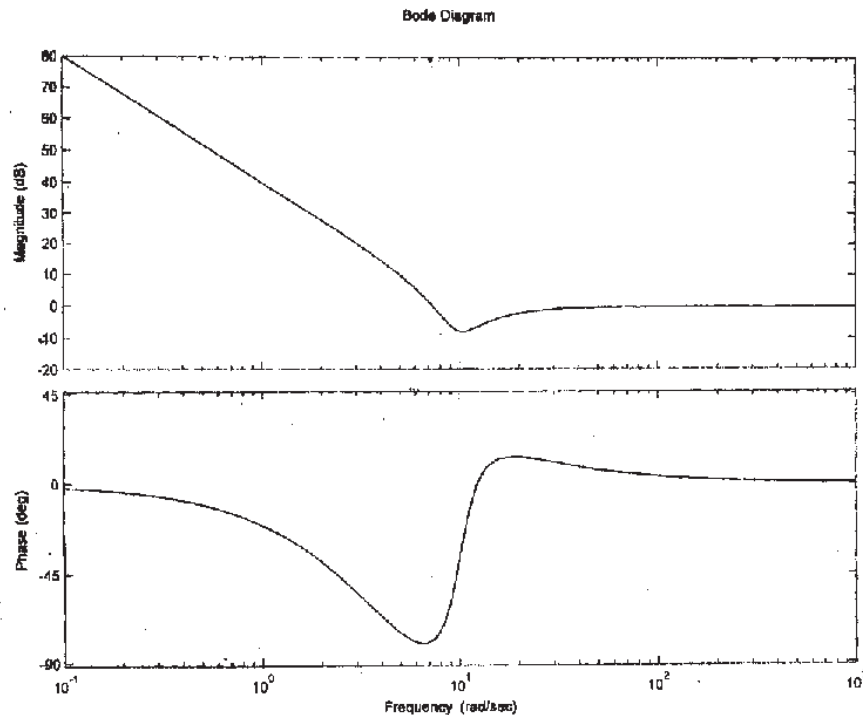
ریشه‌های معادله  $841k^2 + 1094k + 289 = 0$  برابر  $k = -0.934$  و  $k = -0.368$  است.



## پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (سیستم‌های کنترل خطی، سیستم‌های کنترل چند متغیره، کنترل مدرن) 318F صفحه ۵

۱۰- تابع تبدیل متناظر با دیاگرام بودی زیر، کدام است؟



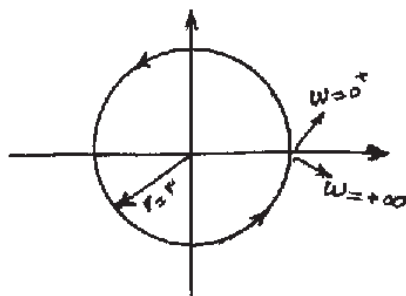
$$G(s) = \frac{(1 - 0.2s)(s^2 + 4s + 100)}{s^2(1 + 0.2s)} \quad (2)$$

$$G(s) = \frac{(s - 5)(s^2 + 4s + 100)}{s^2(s + 5)} \quad (1)$$

$$G(s) = \frac{(s^2 + 4s + 100)(s + 5)}{s^2(s - 5)} \quad (4)$$

$$G(s) = -\frac{s^2 + 4s + 100}{s^2(1 + 0.2s)} \quad (3)$$

۱۱- نمودار قطبی یک سیستم مرتبه ۲، در شکل زیر، رسم شده است. با توجه به این منحنی کدام مورد نادرست است؟



(۱) سیستم حلقه باز ناپایدار با دو قطب سمت راست محور موهومی است.

(۲) سیستم حلقه بسته با فیدبک واحد منفی پایدار است.

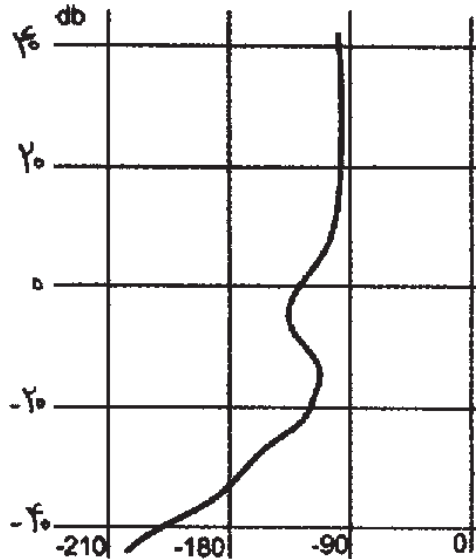
(۳) سیستم حلقه بسته با فیدبک واحد منفی غیرمینیمم فاز است.

(۴) سیستم حلقه باز سره است.

## پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (سیستم‌های کنترل خطی، سیستم‌های کنترل چند متغیره، کنترل مدرن) 318F صفحه ۶

۱۲- دیاگرام  $\log \text{ magnitude-phase}$  یک سیستم مینیمم فاز به صورت شکل زیر، می‌باشد. خطای ماندگار سیستم به ورودی  $V(t) = 2u(t) + 2V(t)$  چقدر است ( $V(t)$  سیگنال شیب واحد است)؟



(۱) برای تعیین خطا بهره در فاز  $-180^\circ$  باید معلوم باشد.

(۲) از دیاگرام داده شده نمی‌توان میزان خطا را به دست آورد.

(۳) ۵/۵۳

(۴) صفر

۱۳- تابع تبدیل حلقه باز سیستمی به صورت  $G(s)H(s) = \frac{(s+1)^2}{s^2}$  است. حاشیه بهره (GM) سیستم تقریباً چند dB است و

در مورد پایداری سیستم حلقه بسته چه می‌توان گفت؟

(۱)  $GM = -18 \text{ dB}$  بایستی پس از محاسبه حاشیه فاز (PM) اظهار نظر انجام شود.

(۲)  $GM = -18 \text{ dB}$ ، سیستم حلقه بسته ناپایدار است.

(۳)  $GM = 18 \text{ dB}$ ، سیستم حلقه بسته پایدار است.

(۴)  $GM = -18 \text{ dB}$ ، سیستم حلقه بسته پایدار است.

۱۴- در یک سیستم مرتبه دو نمونه با  $G(s)H(s) = \frac{\omega_n^2}{s(s + 2z\omega_n)}$  مقدار  $z$  چقدر باشد، تا حد فاز سیستم  $45^\circ$  شود؟

$$\frac{1}{\sqrt{2}\sqrt{2}} \quad (۲)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (۴)$$

$$\frac{1}{2\sqrt{2}} \quad (۱)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{3} \quad (۳)$$

## پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (سیستم‌های کنترل خطی، سیستم‌های کنترل چند متغیره، کنترل مدرن) 318F صفحه ۷

۱۵- تابع تبدیل مسیر پیشروی یک سیستم فیدبک واحد و پاسخ فرکانسی آن (به ازای  $K = 1$ ) به شرح زیر داده شده است. مناسب‌ترین گزینه برای تأمین حد فاز  $50^\circ$  و ثابت خطای شتاب  $10$  کدام است؟

$$G(s) = \frac{K}{s^r(s+\tau)^2}$$

$W(\text{rad/sec})$  mdb       $ph(\text{deg})$

0.1000 27.9371 -185.7248

0.1438 21.5982 -188.2275

0.2069 15.2347 -191.8133

0.2976 8.8212 -196.9290

0.4281 2.3065 -204.1655

0.6158 -4.4070 -214.2297

0.8859 -11.4919 -227.7803

1.2743 -19.2111 -245.0055

1.8330 -27.8637 -265.0099

2.6367 -37.6319 -285.6366

3.7927 -48.4469 -304.3919

5.4556 -60.0426 -319.7345

7.8476 -72.1255 -331.4045

11.2884 -84.4790 -339.9060

16.2378 -96.9729 -345.9565

23.3572 -109.5371 -350.2118

33.5982 -122.1360 -353.1867

48.3293 -134.7517 -355.2606

69.5193 -147.3756 -356.7042

100.0000 -160.0035 -357.7085

Lag-Lead (۱)

lead-Lead (۲)

Lead (۳)

Lag (۴)

۱۶- سیستم فیدبک واحد با تابع تبدیل حلقه  $G(s) = \frac{1}{(s+2)(s+6)(s+10)}$  داده شده است. جبران‌ساز مناسب برای تأمین

فراجهش  $4/3\%$  و زمان نشست یک ثانیه با معیار  $2\%$  کدام است؟  $P$  میزان فراجهش واقعی با جبران‌ساز پیشنهادی است.

$$G(s) = 122 \frac{s+1}{s+2.8}$$

$P < 4/3\%$  (۲)

$$G(s) = 174 \frac{s+4}{s+6.66}$$

$P > 4/3\%$  (۱)

$$G(s) = 50 \frac{s-3}{s+1}$$

$P > 4/3\%$  (۴)

$$G(s) = 174 \frac{s+4}{s+6.66}$$

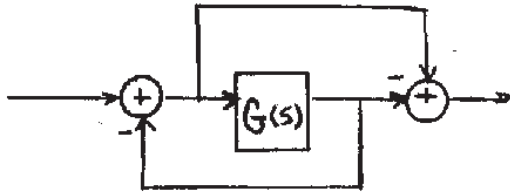
$P < 4/3\%$  (۳)

دانلود کلیه سوالات آزمون دکتری در سایت پی اچ دی تست

## پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (سیستم‌های کنترل خطی، سیستم‌های کنترل چند متغیره، کنترل مدرن) 318F صفحه ۸

۱۷- در سیستم فیدبک شکل روبه‌رو، اگر  $N(s)D^{-1}(s)$  یک MFD راست اول برای  $G(s)$  باشد، آنگاه یک MFD راست اول برای ماتریس انتقال حلقه بسته، کدام است؟



(۱)  $(D(s) - N(s)) D^{-1}(s)$

(۲)  $(D(s) + N(s)) D^{-1}(s)$

(۳)  $(D(s) - N(s)) (D(s) + N(s))^{-1}$

(۴)  $(D(s) + N(s)) (D(s) - N(s))^{-1}$

۱۸- برای سیستم

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 2 & 3 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} x$$

با قانون کنترل  $u = r - \begin{bmatrix} 7 & 0 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} y$ ، ماتریس انتقال از  $r$  به  $y$  کدام است؟

(۲)  $\begin{bmatrix} \frac{1}{s+1} & 0 \\ 0 & \frac{s+1}{s^2+4s+5} \end{bmatrix}$

(۱)  $\begin{bmatrix} \frac{1}{s+1} & 0 \\ 0 & \frac{1}{s^2+4s+5} \end{bmatrix}$

(۴)  $\begin{bmatrix} \frac{s+1}{s^2+4s+5} & 0 \\ 0 & \frac{1}{s+1} \end{bmatrix}$

(۳)  $\begin{bmatrix} \frac{1}{s^2+4s+5} & 0 \\ 0 & \frac{1}{s+1} \end{bmatrix}$

۱۹- ماتریس تابع تبدیل سیستمی عبارت است از:

$$G(s) = \begin{bmatrix} \frac{1}{s-2} & \frac{1}{s+1} \\ \frac{2}{s+3} & \frac{1}{s+2} \end{bmatrix}$$

مرتبه می‌نیمال تحقق فضای حالت آن، کدام است؟

(۲) چهار

(۱) سه

(۴) ندارد.

(۳) پنج



## پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (سیستم‌های کنترل خطی، سیستم‌های کنترل چند متغیره، کنترل مدرن) 318F صفحه ۹

۲۰- معادلات دیفرانسیل سیستمی عبارتند از:

$$\ddot{y}_1 + y_1 + y_2 = \dot{u}_2 + u_1$$

$$\dot{y}_1 + \dot{y}_2 + 2y_2 = \dot{u}_2$$

ماتریس تابع تبدیل آن کدام است؟

$$\begin{bmatrix} 1 & s \\ 0 & s \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s^2 + 1 & 1 \\ s & s + 2 \end{bmatrix}^{-1} \quad (2) \quad \begin{bmatrix} s^2 + 1 & 1 \\ s & s + 2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 1 & s \\ 0 & s \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\frac{1}{s^3 + 2s^2 + 2} \begin{bmatrix} s + 2 & s^2 - s + 2 \\ s & -2 \end{bmatrix} \quad (4) \quad \begin{bmatrix} s^2 + 1 & 1 \\ s & s + 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & s \\ 0 & s \end{bmatrix}^{-1} \quad (3)$$

۲۱- ماتریس تابع تبدیل زیر را در نظر بگیرید:

$$G(s) = \begin{bmatrix} \frac{-1}{s+1} & \frac{-1}{s+1} \\ \frac{1}{s+2} & \frac{1}{s+1} \end{bmatrix}$$

در رابطه با کنترل غیر متمرکز این سیستم، کدام گزینه درست است؟

- (۱) کنترل غیر متمرکز این سیستم، به ناپایداری حلقه بسته منجر می‌گردد.
- (۲) استفاده از هر کدام از ورودی‌ها، برای هر کدام از خروجی‌ها پلا مانع است.
- (۳) تنها از ورودی اول برای خروجی اول، و ورودی دوم برای خروجی دوم می‌توان استفاده کرد.
- (۴) تنها از ورودی اول برای خروجی دوم، و ورودی دوم برای خروجی اول می‌توان استفاده کرد.

۲۲- ماتریس سیستم زیر را در نظر بگیرید:

$$P(s) = \left[ \begin{array}{cc|cc} (s+2)(s+4) & 0 & -(s+2) & -(s+2) \\ 0 & (s+2)(s+4) & 0 & -(s+4) \\ \hline s+1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & s & 0 & 0 \end{array} \right]$$

کدام گزینه درست است؟

- (۱) این سیستم کنترل پذیر است.
- (۲) این سیستم رؤیت پذیر است.
- (۳) این سیستم کنترل ناپذیر و رؤیت ناپذیر است.
- (۴) این سیستم کنترل پذیر و رؤیت ناپذیر است.

## پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (سیستم‌های کنترل خطی، سیستم‌های کنترل چند متغیره، کنترل مدرن) 318F صفحه ۱۰

۲۳- برای سیستم:

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \mathbf{u}$$

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \mathbf{x}$$

کدام گزینه درست است؟

(۲) پایدار لیپانوفی است.

(۱) پایدار مجانبی است.

(۴) هیچ کدام

(۳) پایدار BIBO است.

۲۴- سیستم زیر را در نظر بگیرید:



$$G(s) = \begin{bmatrix} \frac{s+2}{s+1} & \frac{1000}{s+1} \\ \frac{\alpha}{s+1} & \frac{s+2}{s+1} \end{bmatrix}$$

در آن، پارامتر  $\alpha$  را چنان تعیین کنید، تا سیستم حلقه بسته فوق، پایدار باشد؟

$$\alpha < \frac{9}{1000} \quad (۲)$$

$$\alpha > \frac{9}{1000} \quad (۱)$$

(۳) سیستم حلقه بسته فوق به ازای تمامی  $\alpha$  ها ناپایدار است. (۴) سیستم حلقه بسته فوق به ازای تمامی  $\alpha$  ها پایدار است.

۲۵- ماتریس تابع تبدیل سیستم زیر را در نظر بگیرید:

$$G(s) = \begin{bmatrix} \frac{s+3}{s+1} & \frac{2}{s+1} \\ \frac{3}{s+1} & \frac{1}{s+1} \end{bmatrix}$$

کدام گزینه در مورد سیستم فوق صحیح می باشد؟

(۲) پایدار و می نیمم فاز می باشد.

(۱) پایدار و غیر می نیمم فاز می باشد.

(۴) ناپایدار و می نیمم فاز می باشد.

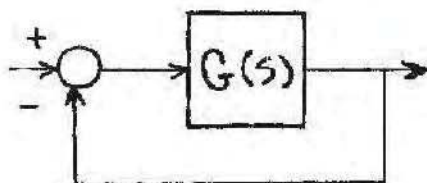
(۳) ناپایدار و غیر می نیمم فاز می باشد.

## پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

318F صفحه ۱۱

مجموعه دروس تخصصی (سیستم‌های کنترل خطی، سیستم‌های کنترل چند متغیره، کنترل مدرن)

۲۶- سیستم فیدبک واحد شکل زیر، با کدام  $G(s)$  پایدار BIBO نیست؟



$$G_3(s) = \begin{bmatrix} \frac{s-0.5}{2(s+1)(s+2)} & \frac{1}{s+2} \\ \frac{1}{s+2} & \frac{s-0.5}{2(s+1)(s+2)} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$G_1(s) = \begin{bmatrix} \frac{-s}{s-1} & \frac{s}{s+1} \\ 1 & \frac{-2}{s+1} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$G_4(s) = \begin{bmatrix} \frac{s+2}{s-1} & \frac{1000}{s-1} \\ 0 & \frac{s+2}{s-1} \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$G_2(s) = \begin{bmatrix} \frac{s+1}{s(s+2)} & \frac{1}{2(s+2)} \\ \frac{1}{2(s+2)} & \frac{s+1}{s(s+2)} \end{bmatrix} \quad (3)$$

۲۷- فرم اسمیت - مک میلان ماتریس انتقال زیر، کدام گزینه است؟

$$G(s) = \begin{bmatrix} \frac{s+1}{s(s+2)} & \frac{1}{2(s+2)} \\ \frac{1}{2(s+2)} & \frac{s+1}{s(s+2)} \end{bmatrix}$$

$$M(s) = \begin{bmatrix} \frac{2s+1}{s(s+2)} & 0 \\ 0 & \frac{1}{s(s+2)} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$M(s) = \begin{bmatrix} \frac{1}{s(s+2)} & 0 \\ 0 & \frac{2s+1}{s(s+2)} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$M(s) = \begin{bmatrix} \frac{\frac{3}{4}s^2 + 2s + 1}{s(s+2)} & 0 \\ 0 & \frac{1}{s(s+2)} \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$M(s) = \begin{bmatrix} \frac{1}{s(s+2)} & 0 \\ 0 & \frac{\frac{3}{4}s^2 + 2s + 1}{s(s+2)} \end{bmatrix} \quad (3)$$

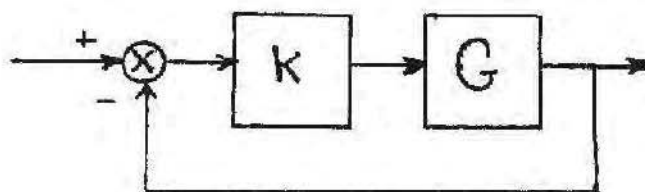
## پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (سیستم‌های کنترل خطی، سیستم‌های کنترل چند متغیره، کنترل مدرن) 318F صفحه ۱۲

۲۸- یک سیستم فیدبک واحد با ماتریس انتقال حلقه باز  $G(s)$  و ماتریس انتقال حلقه بسته  $C(s) = (I + G(s))^{-1}G(s)$  را در نظر بگیرید. اگر  $\overline{\sigma}(C(j\omega)) \leq \gamma$  باشد، آنگاه کدام نامساوی درست است؟  
( $\overline{\sigma}$  ماکزیمم مقادیر استثنایی است)

$$\begin{array}{ll} \overline{\sigma}(G(j\omega)) \leq \frac{\gamma}{1+\gamma} & (۳) \\ \overline{\sigma}(G(j\omega)) \leq \frac{1+\gamma}{\gamma} & (۴) \end{array} \quad \begin{array}{ll} \overline{\sigma}(G(j\omega)) \leq \frac{\gamma}{1-\gamma} & (۱) \\ \overline{\sigma}(G(j\omega)) \leq \frac{1-\gamma}{\gamma} & (۲) \end{array}$$

۲۹- سیستم چند متغیره زیر را در نظر بگیرید:



ماتریس تابع تبدیل حلقه بسته آن کدام است؟

$$\begin{array}{ll} KG(I + KG)^{-1} & (۳) \\ (I + KG)^{-1}KG & (۱) \\ GK(I + GK)^{-1} \text{ و } (I + GK)^{-1}GK & (۴) \\ KG(I + KG)^{-1} \text{ و } GK(I + GK)^{-1} & (۲) \end{array}$$

۳۰- چند جمله‌ای مشخصه ماتریس انتقال زیر کدام گزینه است؟

$$G(s) = \begin{bmatrix} \frac{1}{(s+1)^2} & \frac{1}{(s+1)(s+2)} \\ \frac{1}{s+2} & \frac{1}{(s+1)(s+2)} \end{bmatrix}$$

$$\begin{array}{ll} \Delta(s) = (s+1)(s+2) & (۲) \\ \Delta(s) = (s+1)^2(s+2)^2 & (۴) \end{array} \quad \begin{array}{ll} \Delta(s) = 1 & (۱) \\ \Delta(s) = (s+1)^2(s+2) & (۳) \end{array}$$

## پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (سیستم‌های کنترل خطی، سیستم‌های کنترل چند متغیره، کنترل مدرن) 318F صفحه ۱۳

۳۱- سیستم  $\dot{x}_1 = x_2$  و  $\dot{x}_2 = u$  را در نظر بگیرید.  $y = x_1$  ورودی و  $y$  خروجی سیستم است. اگر  $\sum$  جواب مثبت معین و متقارن معادله ریکاتی  $o = A\sum + \sum A^T + bb^T - \frac{1}{\mu} \sum C^T C \sum$  و  $h = \frac{1}{\mu} \sum C^T$  باشد، آنگاه  $h$  کدام است؟

$$h = \begin{pmatrix} \frac{1}{\mu} \\ \sqrt{2}\mu \\ \frac{1}{\mu} \end{pmatrix} \quad (۲) \quad h = \begin{pmatrix} \frac{1}{\mu} \\ \sqrt{2}\mu \\ \frac{1}{\mu} \end{pmatrix} \quad (۱)$$

$$h = \begin{pmatrix} \frac{1}{\mu} \\ \sqrt{2}\mu \\ \frac{1}{\mu} \end{pmatrix} \quad (۴) \quad h = \begin{pmatrix} \frac{1}{\mu} \\ \sqrt{2}\mu \\ \frac{1}{\mu} \end{pmatrix} \quad (۳)$$

۳۲- سیستم غیرخطی زیر را در نظر بگیرید:

$$\dot{x}_1 = -3x_1 + x_2^2 + x_3$$

$$\dot{x}_2 = x_1 x_3 - 2x_2$$

$$\dot{x}_3 = -2x_2 u + \alpha x_3 + u$$

به ازای چه مقدار  $\alpha \neq 0$  سیستم خطی شده حول نقطه تعادل به ازای  $u = 0$ ، کنترل پذیر است؟

$$\alpha = -1 \quad (۲) \quad \alpha = 1 \quad (۳)$$

$$\alpha = 1 \quad (۳) \quad \alpha = -1 \quad (۲)$$

$$\alpha = 1 \quad (۳)$$

۳۳- سیستم غیرخطی با بردار حالت  $x = [x_1 \ x_2 \ x_3]^T$  و معادلات حالت زیر را در نظر بگیرید:

$$\dot{x}_1 = x_2 - x_1$$

$$\dot{x}_2 = -x_1^2 - \frac{x_2}{1+x_1^2} - x_3$$

$$\dot{x}_3 = x_1^2 + \frac{x_2}{1+x_1^2} + x_3 - x_2 + x_1$$

خروجی سیستم به صورت  $y = c^T x$  تعریف می‌شود. به ازای کدام مقدار  $c$  مقدار خروجی در کلیه لحظات  $t \geq 0$  و به ازای کلیه شرایط اولیه، برابر مقدار ثابتی خواهد بود؟

$$c^T = [1 \ 2 \ -1] \quad (۱) \quad c^T = [2 \ 2 \ 2] \quad (۲)$$

$$c^T = [-1 \ 1 \ 1] \quad (۳) \quad c^T = [2 \ 1 \ 1] \quad (۴)$$

## پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (سیستم‌های کنترل خطی، سیستم‌های کنترل چند متغیره، کنترل مدرن) 318F صفحه ۱۴

۳۴- سیستم بدون ورودی زیر را در نظر بگیرید:

$$\dot{\underline{x}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -18 & -27 & -10 \end{pmatrix} \underline{x}$$

چنانچه دو قطب این سیستم در نقاط ۳- و ۶- قرار داشته باشند، ماتریس مودال (Modal) سیستم، کدام خواهد بود؟

$$M = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 1 \\ 1 & -6 & -4 \\ -1 & 12 & 18 \end{pmatrix} \quad (2) \qquad M = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 1 \\ -1 & -12 & -1 \\ 1 & 18 & 27 \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$M = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -1 & -3 & -6 \\ 1 & 9 & 36 \end{pmatrix} \quad (4) \qquad M = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 4 & -2 \\ 1 & 6 & 24 \end{pmatrix} \quad (3)$$

۳۵- کدام گزینه برای سیستم زیر غلط است؟

$$\dot{\underline{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \underline{x} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

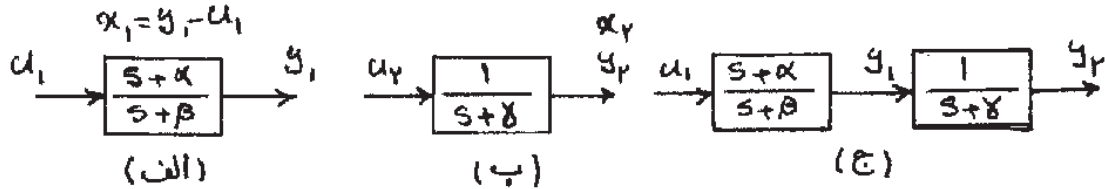
$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \underline{x}$$

- (۱) سیستم آشکاربپذیر و پایدارپذیر است،  
(۲) سیستم پایدار نیست، اما آشکاربپذیر است،  
(۳) سیستم کنترل‌پذیر است، اما آشکاربپذیر نیست،  
(۴) سیستم کنترل‌پذیر و رؤیت‌پذیر است.

## پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (سیستم‌های کنترل خطی، سیستم‌های کنترل چند متغیره، کنترل مدرن) 318F صفحه ۱۵

۳۶- در مورد رؤیت پذیری و کنترل پذیری سیستم‌های زیر، گزینه درست، کدام است؟



- (۱) سیستم الف کنترل پذیر است، اگر  $\alpha \neq \beta$  باشد و همیشه رؤیت پذیر است. سیستم ب همیشه کنترل پذیر و رؤیت پذیر است. سیستم ج همیشه رؤیت پذیر است؛ و به جز برای  $\alpha = \beta$  یا  $\alpha = \gamma$ ، کنترل پذیر است.
- (۲) سیستم الف رؤیت پذیر است، اگر  $\alpha \neq \beta$  باشد و همیشه کنترل پذیر است. سیستم ب همیشه کنترل پذیر و رؤیت پذیر است. سیستم ج همیشه رؤیت ناپذیر است؛ و برای  $\alpha = \beta$  یا  $\alpha = \gamma$  کنترل پذیر است.
- (۳) سیستم الف کنترل پذیر است، اگر  $\alpha \neq \beta$  باشد و همیشه رؤیت پذیر است. سیستم ب همیشه رؤیت پذیر و کنترل ناپذیر است. سیستم ج همیشه رؤیت پذیر است. و به جز برای  $\alpha = \beta$  یا  $\alpha = \gamma$  کنترل پذیر است.
- (۴) سیستم الف رؤیت پذیر است، اگر  $\alpha \neq \beta$  باشد و همیشه کنترل پذیر است. سیستم ب همیشه رؤیت ناپذیر، ولی کنترل پذیر است. سیستم ج همیشه رؤیت ناپذیر است. و برای  $\alpha = \beta$  و  $\alpha = \gamma$  کنترل پذیر است.

۳۷- ماتریس  $A_{6 \times 6}$  دارای مقادیر ویژه به فرم زیر است:

$$\lambda_1 = \lambda_2 = 2$$

$$\lambda_3 = \lambda_4 = \lambda_5 = -2$$

همچنین رتبه  $(A-2I)$  برابر ۴ و رتبه  $(A+2I)$  برابر ۳ است. فرم جردن A به چه شکل است؟

$$J = \begin{bmatrix} 2 & & & & & \\ & 2 & & & & \\ & & -2 & & & \\ 0 & & & -2 & & \\ & & & & -2 & \\ & & & & & -2 \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$J = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$J = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -2 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2 \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$J = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -2 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2 \end{bmatrix} \quad (۳)$$

## پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (سیستم‌های کنترل خطی، سیستم‌های کنترل چند متغیره، کنترل مدرن) 318F صفحه ۱۶

۳۸- سیستم  $\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 5 & -4 \end{bmatrix} \mathbf{x}$  را در نظر بگیرید: پاسخ سیستم با چه شرایط اولیه‌ای محدود باقی خواهد ماند؟

$$\mathbf{x}_0 = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} \quad (2) \qquad \mathbf{x}_0 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\mathbf{x}_0 = \begin{bmatrix} 1 \\ -5 \end{bmatrix} \quad (4) \qquad \mathbf{x}_0 = \begin{bmatrix} 1 \\ 5 \end{bmatrix} \quad (3)$$

۳۹- اگر  $\dot{\mathbf{X}}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \mathbf{X}(t)$  و  $\mathbf{X}(0) = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$  باشد. در این صورت:

$$\mathbf{X}(t) = \begin{bmatrix} e^{-t} \\ e^{-t} + te^{-t} \\ e^{-t} \end{bmatrix} \quad (2) \qquad \mathbf{X}(t) = \begin{bmatrix} 1 \\ t+1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\mathbf{X}(t) = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (4) \qquad \mathbf{X}(t) = \begin{bmatrix} 1 \\ t \\ t^2 \end{bmatrix} \quad (3)$$

۴۰- اگر  $A = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$  باشد، مقدار  $f(A) = A^5 + 16A^4 + 32A^3 + 16A^2 + 4A + I$  ، کدام است؟

$$f(A) = \begin{bmatrix} -127 & -96 \\ 96 & -127 \end{bmatrix} \quad (2) \qquad f(A) = \begin{bmatrix} 127 & 96 \\ -96 & 127 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$f(A) = \begin{bmatrix} 96 & 127 \\ -127 & 96 \end{bmatrix} \quad (4) \qquad f(A) = \begin{bmatrix} -96 & -127 \\ 127 & -96 \end{bmatrix} \quad (3)$$

۴۱- در چه محدوده‌ای از بهره حالت  $u = -[k_1 \ k_2]x + u_{ex}$ ، کنترل‌پذیری سیستم زیر تغییر می‌کند.

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = [2 \ -1] \mathbf{x}$$

$$k_1 \leq 1, k_2 < -1 \quad (2) \qquad k_1 > 1, k_2 \geq -1 \quad (1)$$

$$(4) \text{ به ازاء جمیع مقادیر } k \text{ سیستم کنترل‌ناپذیر است.} \qquad k_1 > 1, k_2 < -1 \quad (3)$$



## پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (سیستم‌های کنترل خطی، سیستم‌های کنترل چند متغیره، کنترل مدرن) 318F صفحه ۱۷

۴۲- برای سیستم زیر، کدام گزینه درست است؟

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 0 & 2 & 2 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & -1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \mathbf{u}$$

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 5 & -1 & 0 & 2 & 0 \\ 4 & -1 & 0 & 6 & 4 & 0 \end{bmatrix} \mathbf{x}$$

- (۱) سیستم نه کنترل پذیر کامل و نه رؤیت پذیر کامل است. (۲) سیستم کنترل پذیر کامل نیست، ولی رؤیت پذیر کامل است.  
(۳) سیستم کنترل پذیر کامل است، ولی رؤیت پذیر کامل نیست. (۴) سیستم هم کنترل پذیر کامل و هم رؤیت پذیر کامل است.

۴۳- ترکیب سری دو سیستم پایدارپذیر و کنترل پذیر، از نظر کنترل پذیری و پایداری پذیری چگونه است؟

- (۱) کنترل پذیری و پایداری پذیری سیستم سری، ربطی به کنترل پذیری و پایداری پذیری تک تک سیستم‌های تشکیل دهنده ندارد.  
(۲) اگر بلوک کنترل پذیر قبل از بلوک پایداری پذیر قرار گیرد، سیستم ترکیبی حتماً کنترل پذیر است.  
(۳) پایداری پذیر بودن و کنترل پذیر بودن آن بستگی به ترتیب سری شدن دارد.  
(۴) حتماً پایداری پذیر است.

۴۴- برای معادلات حالت تک متغیره  $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{Ax} + \mathbf{Bu}$   
 $\mathbf{y} = \mathbf{cx}$

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

با فرض کدام بیان غلط است؟

- (۱) معادلات حالت، حتماً کنترل پذیر هستند.  
(۲) معادلات حالت، حتماً کنترل ناپذیر هستند.  
(۳) معادلات حالت، حتماً مشاهده ناپذیر (رؤیت ناپذیر) هستند.  
(۴) معادلات حالت، حتماً تقلیل پذیر (غیرمینمال) هستند.

۴۵- سیستم متغیر با زمان بیان شده با معادلات حالت  $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A}(t)\mathbf{x}$  را که در آن  $\mathbf{A}(t) = \begin{bmatrix} -1 & e^{2t} \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$  است در نظر بگیرید. به

ازای کدام شرط اولیه، پاسخ سیستم، پایدار نمایی می باشد؟

- (۱) مقادیر ویژه  $\mathbf{A}$  هر دو منفی است. پس سیستم به ازای کلیه شرایط اولیه همواره پایدار نمایی است.  
(۲)  $x_1(0) = x_2(0)$   
(۳)  $x_1(0) = 0$  و  $x_2(0)$  دلخواه  
(۴)  $x_1(0) = 0$  و  $x_2(0)$  دلخواه

دانلود کلیه سوالات آزمون دکتری در سایت پی اچ دی تست